



(19) Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) EP 0 715 927 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
12.06.1996 Patentblatt 1996/24

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: B23K 35/26, C22C 13/00  
// B23K101:36

(21) Anmeldenummer: 95118930.7

(22) Anmeldetag: 01.12.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI LU NL SE

(71) Anmelder: WIELAND-WERKE AG  
D-89070 Ulm (DE)

(30) Priorität: 07.12.1994 DE 4443459

(72) Erfinder: Buresch, Isabell, Dipl.-Ing. Dr.rer.nat.  
D-89257 Illertissen (DE)

(54) **Bleifreies Weichlot und seine Verwendung**

(57) Die Erfindung betrifft ein bleifreies Weichlot, bestehend aus einer Zinn-Legierung, die Wismut und/oder Indium, Rest jeweils Zinn und übliche Verunreinigungen enthält.

Der erfindungsgemäße Zusatz von 0,001 bis 5 % Kobalt bewirkt eine insgesamt feinkörnige Struktur des

Lotes und nach Benetzung beispielsweise auf Kupfer, Nickel und Gold und deren Legierungen eine feinkörnige, intermetallische Phase, welche die Festigkeit der Verbindung gelöteter Bauteile erhöht.

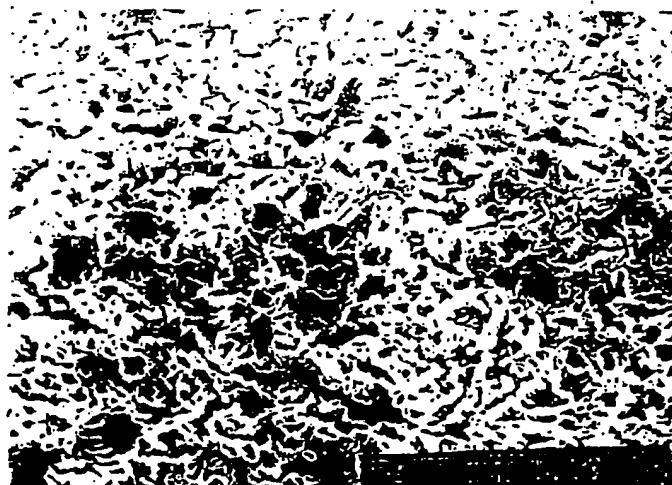


Fig. 2

**Beschreibung**

Die Erfindung betrifft ein bleifreies Weichlot, bestehend aus einer Zinn-Legierung, die 0,1 bis 57 % Wismut oder 0,1 bis 50 % Indium, Rest jeweils Zinn und übliche Verunreinigungen enthält.

An der Technik verwendete Weichlote für die Elektronik und Elektrotechnik werden üblicherweise folgende Forderungen gestellt:

Weichlote müssen ein gutes Benetzungsverhalten gegenüber den metallischen Teilen zeigen, welche thermisch gefügt werden. Dabei darf der Schmelzpunkt von Weichloten nicht über 450 °C liegen. In der Praxis haben die meisten Weichlote Schmelzpunkte bzw. Schmelzbereiche weit unter 450 °C, d. h. zwischen 180 °C und 300 °C. Für die Elektronik ist es von Bedeutung, daß der Schmelzpunkt ausreichend über den max. Betriebstemperaturen liegt, aber andererseits niedrig genug ist, um damit Bauteile zu fertigen, die diese Temperaturen beim Weichlöten aushalten.

Diese Forderungen werden bisher im breiten Rahmen von SnPb-Löten erfüllt.

Da jedoch aus Umweltschutzgründen mit dem Verbot von Blei zu rechnen ist, müssen die SnPb-Löte durch bleifreie Löte ersetzt werden. Es sind bereits SnBi- und SnIn-Löte bekannt geworden, die sich insbesondere aufgrund ihres niedrigen Schmelzpunktes als Alternative für SnPb-Löte eignen. Ähnlich wie SnPb-Löte benetzen diese bleifreien Löte Kupfer-, Nickel- und Gold-Substrate (vgl. beispielsweise die Aufsätze "Microstructure and Mechanical Properties of Sn-In and Sn-Bi Solders" von J.W. Morris et al. und "The Properties of Tin-Bismuth Alloy Solders" von L.E. Felton et al. in Journal of Metals, July 1993, S. 25 bis 27 bzw. 28 bis 32).

Löte bilden die Grenzflächen zwischen zwei verschiedenen Materialien. Durch die unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten der zu fügenden Materialien wirken bei Temperaturwechsel, wie z. B. Abkühlen nach dem Löten oder Einhausen der Bauteile (Umspritzen mit Kunststoff) Scherspannungen im Lot.

Reine CuBi-Löte und ihre intermetallische Phase (IMP) zeigen bei Raumtemperatur ein grobes Korn, welches bei Einsatztemperaturen über Raumtemperatur zu starkem Kornwachstum neigt. Ein grobes Korn bzw. das Kornwachstum beeinflußt die Eigenschaften der Lötverbindung negativ.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein bleifreies Weichlot (Sn-Legierung) der eingangs genannten Art mit niedrigem Schmelzpunkt zur Verfügung zu stellen, welches eine geringere Korngröße und ein verminderteres Kornwachstum aufweist und damit eine höhere Festigkeit der Lötverbindung.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Zinn-Legierung zusätzlich 0,001 bis 5 % Kobalt enthält (die Prozentangaben beziehen sich dabei auf das Gewicht).

Kobalt bewirkt eine insgesamt feinkörnige Struktur des Lotes und nach Benetzung beispielsweise auf Kupfer, Nickel und Gold und deren Legierungen eine feinkörnige, intermetallische Phase (IMP), (vgl. Tabelle), welche die Festigkeit der Verbindung gelöteter Bauteile erhöht. Die feinkörnige, gleichmäßige intermetallische Phase bewirkt nicht nur eine höhere Gesamtschichthärte, bessere Biegbarkeit, höhere Scherfestigkeit und niedrigeren Elastizitätsmodul (E-Modul), sondern insbesondere auch eine hohe Kriechbeständigkeit. Unter Kriechbeständigkeit soll dabei die Beständigkeit gegen bei Langzeitbeanspruchung auftretende zeit- und temperaturabhängige Verformungsprozesse verstanden werden.

	Korngröße des Lotes		Korngröße der IMP	
	ohne Co	mit 0,3% Co	ohne Co	mit 0,5% Co
SnBi57	200 - 430	100 - 160		
SnBi15	- 200	30 - 35		4 - 10
SnIn48		5 - 20		
SnBi5In3		5 - 40	15 - 26	3,3-8,8

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung enthält die Zinn-Legierung 0,003 bis 0,5 % Kobalt.

Ähnlich gute Ergebnisse werden erzielt, wenn die Zinn-Legierung sowohl Wismut als auch Indium enthält, und zwar 0,1 bis 20 %, insbesondere 5 bis 20 % Wismut, und 0,05 bis 35 %, insbesondere 3 bis 35 % Indium.

Aufgrund der geschilderten Eigenschaften eignet sich das erfindungsgemäße Weichlot vorzugsweise zum Löten von Leiterplatten, Halbleiterbauelementen und elektronischen Bauteilen aller Art. Unter Löten werden dabei alle gängigen Löttechniken (u. a. Handlöten, Reflow-, Dampfphasen-, Infrarot-, Wellen-Löten u. a.) verstanden.

Weitere Verwendungszwecke sind die Feuerverzinnung von Bändern aus Kupfer, Nickel, Eisen und deren Legierungen sowie das Tauchverzinnen von Substraten aus Kupfer, Nickel, Eisen und Gold und deren Legierungen sowie von mit Kupfer-, Gold-, Nickel-, Palladium- und Silber-Metallisierungen versehenen Bauteilen und Leiterplatten.

Die Erfindung wird anhand des folgenden Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es wird die kornfeinende Wirkung eines Kobalt-Zusatzes von 0,5 % für eine SnBi5In3-Legierung gezeigt (Fig. 1/2). Dabei wurde eine 1 bis 3 µm dicke Oberflächenschicht auf schmelzflüssigem Wege (Feuer- bzw. Tauchverzinnung) auf ein Zinnbronze(CuSn6)-Band aufgebracht. Die Fig. 1 und 2 zeigen die intermetallische Phase jeweils in einer Vergrößerung 5000:1.

5

#### Patentansprüche

1. Bleifreies Weichlot, bestehend aus einer Zinn-Legierung, die 0,1 bis 57 % Wismut oder 0,1 bis 50 % Indium, Rest jeweils Zinn und übliche Verunreinigungen enthält, dadurch gekennzeichnet,  
10 daß die Zinn-Legierung zusätzlich 0,001 bis 5 % Kobalt enthält.
2. Weichlot nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Zinn-Legierung zusätzlich 0,003 bis 0,5 % Kobalt enthält.
- 15 3. Weichlot nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Zinn-Legierung 5 bis 57 % Wismut oder 3 bis 50 % Indium enthält.
4. Weichlot nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Zinn-Legierung 0,1 bis 20 % Wismut und 0,05 bis 35 % Indium enthält.
- 20 5. Weichlot nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Zinn-Legierung 5 bis 20 % Wismut und 3 bis 35 % Indium enthält.
6. Verwendung des Weichlots nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5 für das Löten von Leiterplatten,  
25 Halbleiterbauelementen und elektronischen Bauteilen aller Art.
7. Verwendung des Weichlots nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5 zur Feuerverzinnung von Bändern aus Kupfer, Nickel, Eisen und deren Legierungen.
- 30 8. Verwendung des Weichlots nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5 für das Tauchverzinnen von Substraten aus Kupfer, Nickel, Eisen und Gold und deren Legierungen sowie von mit Kupfer-, Gold-, Nickel-, Palladium- und Silber-Metallisierungen versehenen Bauteilen und Leiterplatten.

35

40

45

50

55

BEST AVAILABLE COPIES

EP 0715927 A1

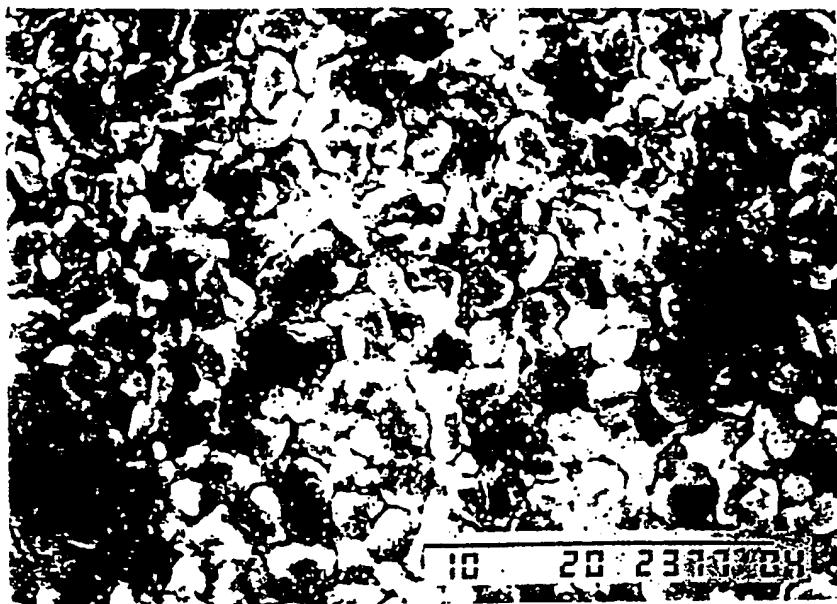


Fig. 1

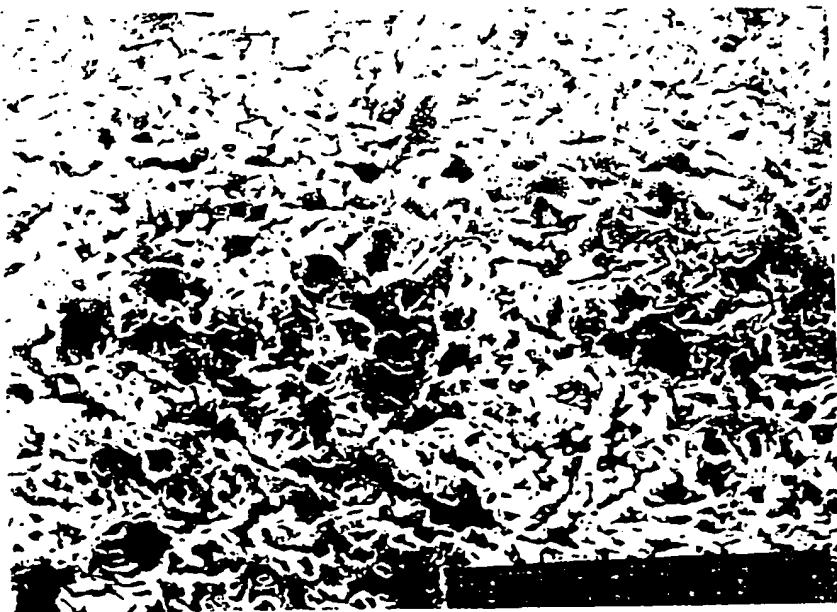


Fig. 2



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 95 11 8930

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	EP-A-0 612 577 (AT & T CORP) * Spalte 3, Zeile 38 - Spalte 5, Zeile 12 * --- EP-A-0 254 355 (AE PLC+) * Ansprüche * ---	1	B23K35/26 C22C13/00 //B23K101:36
A	DATABASE WPI Week 9009 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 90-065773 & SU-A-1 479 250 (KIEV MASMA LUB MAT) , 15.Mai 1989 * Zusammenfassung *	1	
A	JOM, Bd. 45, Nr. 7, Juli 1993 WARRENDALE US, Seiten 36-40, XP 000383232 M. MCCORMACK ET AL 'Progress in the Design of New Lead-Free Solder Alloys' ---	1-5	
P,X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 94 no. 12 & JP-A-06 344180 (NIPPON ARUMITSUTO) 20.Dezember 1994, * Zusammenfassung *	1-5	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)  B23K C22C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchort	Abschlußdatum der Recherche		Prüfer
DEN HAAG	8.März 1996		Mollet, G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument		
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, Übereinanderliegendes Dokument		